한국동물분류학회지 제 4 권 제 2 호
The Korean Journal of Systematic Zoology
Vol. 4, No. 2: 91-102 (December 1, 1988)

韓國產 점줄종개(*Cobitis lutheri*)와 줄종개(*C. striata*)의 分類學的 硏究

金 益 秀·李 金 泳
(全北大學校 自然科學大學 生物學科)

Taxonomic Study of the Cobitid Fish, *Cobitis lutheri* Rendahl and *C. striata* Ikeda (Cobitidae) from Korea

Kim, Ik-Soo and Lee, Geum Young
(Department of Biology, Jeonbug National University, Chŏnju 560-756, Korea)

ABSTRACT

Both *Cobitis lutheri* Rendahl and *C. striata* Ikeda previously regarded as the subspecies of *C. taenia* are revised here and raised to the species rank based on the distinct color pattern on their body sides in relation to the shape of lamina circularis and suborbital spine, and distinct distributional pattern. *C. lutheri* was similar to *C. striata* in chromosome number and karyotype, but chromosomal polymorphism as Robertsonian event was confirmed only in the population of *C. lutheri* studied. Both *C. lutheri* and *C. striata* have disjunct ranges: the former in western Korea and east-northern China Mainland, the latter in the Sŏmjin River of Korea and west-southern Japan. Hybridization between *C. lutheri* and *C. striata* by secondary contact appeared in the limited zone of the Dongjin River, Chŏllabuk-do province, Korea, but the evidence for habitat segregation between them suggests the possibility that natural hybridization occurs between the two species and introgression results. We consider that the two species were produced as ecological equivalent species in the different branch stream of the Paleo-Hwangho River, the time of recession of sea level during the gracial period.

Key words: taxonomy, cobitid fish, Korea.

本 硏究는 1987年度 文敎部 基礎科學育成硏究費의 支援에 의한 것임.

緖 論

韓國産 기름종개 *Cobitis taenia* Linne, 1758는 體側의 斑紋變異가 매우 多樣한 種으로 看做되었지만(內田, 1939), 그 동안의 조사과정에서 체측반문과 2次性徵 및 地理的 分布 等의 차이로 다시 8種 및 亞種, 즉 기름종개 *C. t. taenia*, 점줄종개 *C. t. lutheri* Rendahl, 1935 줄종개 *C. t. striata* Ikeda, 1936, 참종개 *C. koreensis* Kim, 1975, 부안종개 *C. k. pumilus* Kim and Lee, 1987, 왕종개 *C. longicorpus* Kim *et al*., 1976, 북방종개 *C. granoei* Rendahl, 1935, 미호종개 *C. choii* Kim and son, 1984로 分類되었다(金, 1980 ; Kim and Son, 1984 ; Kim and Lee, 1987). 그 후 우리나라 洛東江에 서식하는 기름종개 *C. t. taenia* 集團의 형태적인 조사결과, 이들의 체측반문, 計測値, 眼下棘(suborbital spine) 末端의 위치와 염색체수 및 핵형등은 본 종의 模式産地인 유럽産 표본과의 비교에서 매우 相異한 점이 발견되어 洛東江産 本 種의 集團은 *C. t. taenia*가 아니라 *C. sinensis* Sauvage *et* Dabrgyi, 1874로 報告되었다(Kim and Jeong, 1987). 이와 같이 洛東江産의 기름종개의 學名이 *C. taenia*에서 *C. sinensis*로 變更 使用됨에 따라 종전에 *C. taenia*의 亞種으로 取扱되었던 *C. t. lutheri* 와 *C. t. striata*는 그들의 분류학적 위치에 대한 검토가 요구되어 이러한 문제점을 조사한 결과 역시 체측반문의 특징과 계절적 반문변이의 뚜렷한 차이는 지리적 분포양상에 의하여 유래되었다기 보다는 이들 두 분류군의 생물학적 특징에 의한 것이라고 판단되어, 본 연구에서는 이들 두 분류군을 각각 독립된 別種 즉 *C. lutheri*와 *C. striata*로 前提하고 이와 관련된 種分類學的 문제를 論議하고저 한다.

材料 및 方法

표본은 주로 족대(망목 0.5cm)와 투망(망목 1cm)을 사용하여 채집하였고, 염색체 조사를 위한 경우를 제외한 모든 표본은 현장에서 10% 포르말린 용액에 고정하였다. 표본의 길이의 측정은 Banarescu *et al.*(1972)에 따라 1/20㎜ dial caliper를 사용하여 體長(standard length), 體高(body depth), 頭長(standard length), 尾柄長(caudal peduncle length), 尾柄高(caudal peduncle depth), 吻長(snout length) 및 眼徑(eye diameter)를 측정하여 體長과 頭長에 대한 百分比를 구하였다. 척추골수는 soft X-ray (Hitex Ha 80, Hittachi, Japan)로 투시촬영하여 계수하고, 골질반은 Taylor(1967)의 clearing and staining method에 의해 표본을 제작하여 해부현미경으로 관찰하였다. 체측반문의 모양은 Bianco and Nalbant(1980)에 따라 Gambetta's zone을 구분하여 비교하였다. 핵형분석은 종전에 사용했던 방법(金·李, 1986)에 따라 metacentric, submetacentric, acrocentric으로 구분하여 idiogram을 작성하였다. 본 조사에 사용된 표본의 채집장소, 개체수, 체장범위, 채집년월일은 다음과 같다.

Cobitis lutheri Rendahl : 全南 康津郡 康津邑 (耽津江), 198개체, 21.2−80.1㎜, 1988년 4월 30일 ; 同水域, 127개체, 29.7−78.4㎜, 1988년 5월 31일 ; 全北 井邑郡 新泰仁邑(東津江), 71개체, 26.0−88.3㎜, 1988년 3월 22일 ; 全北 完州郡 九耳面(三川川), 20개체, 48.1−68.7㎜, 1988년 3월 23일 ; 忠南 論山郡 論山邑(論山川), 31개체, 47.8−80.6㎜, 1985년 6월 1일.

Cobitis striata Ikeda : 全南 谷城郡 石谷面 (寶城江), 52개체, 59.7−104.4㎜, 1987년 6월 13일 ; 全北 任實郡 館村面(蟾津江), 84개체, 42.9−109.9㎜, 1988년 5월 30일 ; 全北 鎭安郡 馬靈面(蟾津江), 106개체, 32.1−94.5㎜, 1988년 5월 30일.

Cobitis sinensis Sauvage *et* Dabryi : 慶南 咸陽郡 柳林面(洛東江), 10개체, 45.5−82.3㎜,

1984년 6월 23일；慶南 宜寧郡 華井面(洛東江)，12개체，49.5－78.3㎜，1984년 7월31일.

Cobitis taenia Linne： Bega River, Roumania, 14개체, 45.0－69.0㎜, 1968년(Drs Banarescu and Nalbant 가 보내준 표본).

한편 염색체 조사를 위하여 사용된 표본은 *C. lutheri*의 암컷 25개체와 수컷 12개체를 全南 康津과 全北 完州에서 채집하였고, *C. striata*는 全北 鎭安에서 암컷 12개체와 수컷 5개체를 채집하여 조사하였다. 또 체측반문의 변화를 조사한 재료는 金과 鄭(1988)에 제시하였다.

結果 및 考察

1. 體側班紋

*C. lutheri*와 *C. striata*의 체측반문은 Gambetta's. zone(Bianco and Nalbant, 1980)에 의하여 비교하였다. 이 2種의 체측반문은 산란시기에는 서로 비슷하게 보이지만, 산란시기를 지나면 각각 다른 반문을 나타내어 서로 잘 구별되었다(Fig. 1). 즉 *C. lutheri*는 產卵期가 아닌 때에는 Fig, 2에서 보는 바와 같이 암수 모두 Gambetta's zone 2와 4에 체측 중앙에 네모 혹은 타원형의 갈색 반점이 10～18개가 點列되어 나타나지만, 產卵期인 4월부터 7월사이에는 수컷의 체측 반문에 현저한 변화가 나타나 Gambetta's zone 2와 4의 반점이 옆으로 점차 길어지면서 產卵盛期가 되면 Fig. 2에서와 같이 전형적인 2列의 縱帶班紋을 보이는데 이때 Gambetta's zone 3은 없어지거나 흔적적인 갈색 점이 희미하게 보이고, 이 때 암컷의 경우에도 수컷처럼 뚜렷하지는 않으나 點列로 된 斑紋이 신장되어 약간의 변화를 가져온다. 그러나 암수 모두 產卵期를 지나면 다시 처음과 같이 點列型으로 된다. 한편 *C. striata*는 암수 모두 계절적 반문변화를 보임이 없이 Fig. 2에서처럼 전형적인 반문을 보이는 바 Gambetta's zone 2와 4는 갈색의 縱帶로 尾柄部까지 이어지는데 가끔 尾柄部 後端에서는 2～3개의 斑紋이 斷續된다. 또 *C. striata*의 Gambetta's zone 3은 보통 때 갈색점이 밀집되어 희미한 선으로 이어지나 產卵期가 되면 이 부분도 축소된다. 꼬리지느러미 基部 上端에 있는 黑點의 모양과 크기도 2種 사이에 구별되는데, *C. lutheri*는 그 黑點이 半圓型이면서, 眼窩보다 그 크기가 작으나, *C. striata*의 黑點은 隨圓型이면서 眼窩보다 크거나 같다.

韓國產 *Cobitis*屬 어류의 분류에 있어서 체측반문의 양상은 種檢索基準으로 사용되었는 바 (Kim and Son, 1984), 이상에서 본 *C. lutheri*와 *C. striata*의 반문은 유연종과의 비교에 있어서도 뚜렷한 특징을 보여주고 있어 분류학적으로 잘 구별되고 있다. 더구나 *C. lutheri*의 계절적 반문변이는 성호르몬과 생식소 성숙도와 관련된 생리적 기작에 의하여 나타나지만(金・

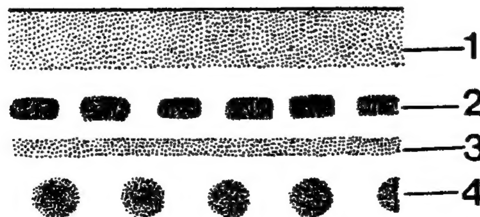


Fig. 1. The four Gambetta's zone of pigmentation (after Bianco and Nalbant, 1980) Four lines of brown bands are shown.

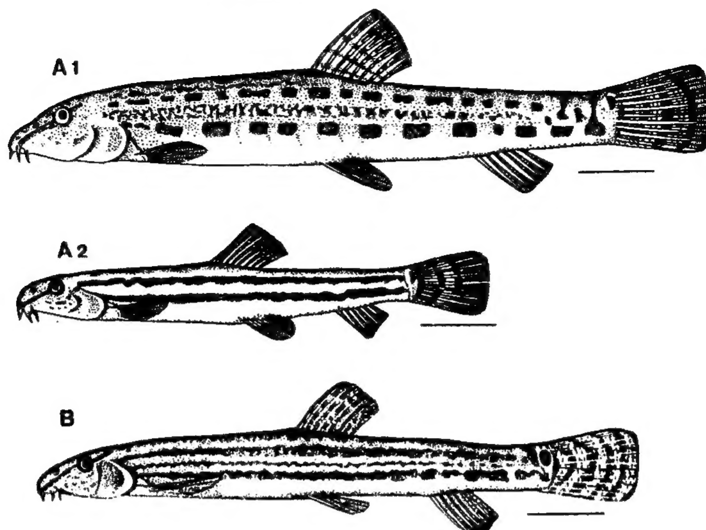


Fig. 2. Color pattern on the lateral side of trunk in *C. lutheri* (A) and *C. striata* (B). A_1, Spotted type of male and female in the nonbreeding season; A_2, striped type of male in breeding season; B, striped type of male and female. Scale bar indicate 10mm.

鄭, 1988), 이와 같은 현상이 *C. striata*에서는 나타나지 않는 점으로 보아 두 분류군은 단순히 지리적 구분에 의한 亞種關係라기 보다는 아직 확실히 밝혀지지는 않았으나 체측반문 출현과 관련된 서로 다른 생물학적 특징을 지닌 亞種以上의 관계라고 본다.

2. 骨質盤(lamina circularis)과 眼下棘(suborbital spine)

C. lutheri, C. striata, C. sinensis 및 *C. taenia* 의 수컷 가슴지느러미 基部에 나타나는 골질반의 겉모양은 원형으로 모두 비슷하지만, alizarin red S로 염색하여 해부현미경으로 관찰 비교한 결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 種間에 차이를 알 수 있었다. 본 조사에서는 이들 4종의 골질반 구조를 비교해 보면 *C. lutheri*는 한쪽 모서리가 잘린 사각형이고, *C. striata*는 골질반 기부 안쪽이 오목하게 들어간 반원형인데 비하여 *C. sinensis*는 부채꼴모양이고, *C. taenia*는 마름모형이었다. *Cobitis*屬 어류에서만 볼 수 있는 골질반의 구조적 특징은 오래 전부터 이 분류군이 同定에 중요한 형질로 자주 사용되어 왔는바(Vladykov, 1935 ; 池田, 1936 ; Bacescu, 1962 ; 金, 1980), 앞에서 언급한 바와 같이 *C. lutheri*와 *C. striata*의 골질반

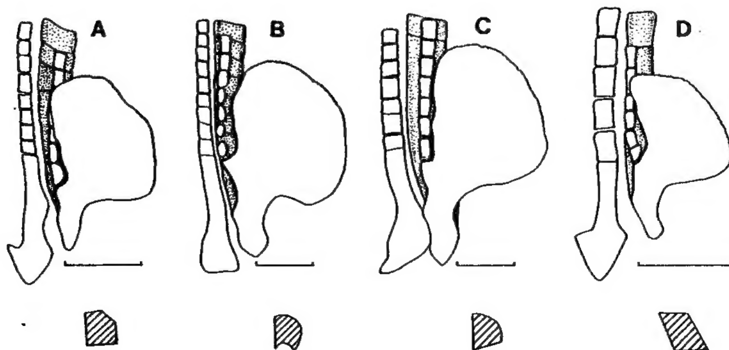


Fig. 3. Lamina circularis (upper) and their diagramatic drawing (lower) of four species of *Cobitis*. Scale bar indicate 1mm. A, *C. lutheri*; B, *striata*; C, *C. sinensis*; D, *C. taenia*.

의 차이는 이들이 각각 種으로서의 뚜렷한 특징을 지니고 있음을 보여주고 있다고 본다.

眼下棘은 기름종개 亞科에서만 볼 수 있는 구조로 側篩骨이 움직일 수 있게 변형되어 種自體의 방어용 무기가 되는데 이것은 種 區分의 중요한 형질로도 사용된다(Bacescu, 1962 ; Nalbant, 1964). *C. lutheri*와 *C. striata*의 眼下棘 末端의 위치는 *C. sinensis*처럼 眼窩의 아래부분에서 중앙을 넘지 못하여 그 중앙을 훨씬 지나는 *C. taenia*와는 잘 구별된다. 그러나 眼下棘 構造를 보면 Fig. 4에서 보는 바와 같이 種間의 차이를 알 수 있는 바 *C. lutheri*는 *C. striata*나 *C. sinensis*에 비하여 眼下棘 主軸의 길이가 아주 짧으며 폭도 매우 좁고 그 側突起(process lateracaudalis)도 아주 짧아서 쉽게 구별된다. 또 *C. lutheri*와 *C. sinensis*의 眼下棘의 主突起(process mediocaudalis) 끝은 똑바로(straight)되었으나, *C. striata*와 *C. taenia*의 그 끝은 약간 굽어져(curved)있어 서로 잘 구별된다. 이와 같이 眼下棘의 구조가 *C. lutheri*와 *C. striata* 사이에 잘 구별되는 점으로 보아 이들은 각각 種으로서 獨立性을 유지하고 있다고 본다.

3. 脊椎骨數

C. lutheri, *C. striata* 및 *C. sinensis*의 척추골수를 腹椎와 尾椎로 구분하여 計數하였던 바 Table 1에서 보는 바와 같이 種間에 차이가 있음을 알았다. *C. lutheri*와 *C. striata* 腹椎는 모두 19~21개로 동일하였으나, *C. sinensis*는 22개를 가진 개체가 약 36%를 차지하고 있었

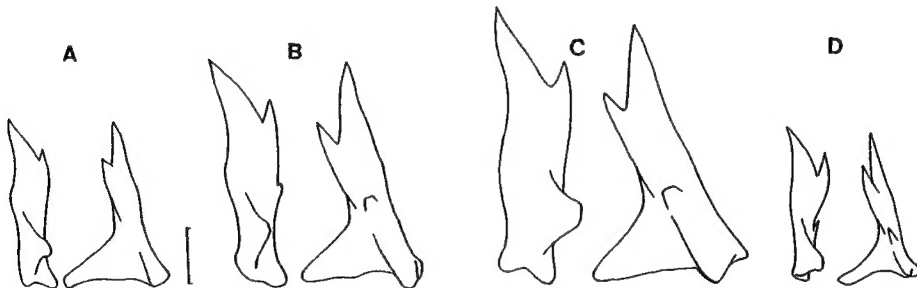


Fig. 4. Suborbital spine of two different position in four species of *Cobitis*. Scale bar indicate 1mm. A, *C. lutheri*; B, *C. striate*;C, *C. Sinensis*; D, *C. taenia*.

Table 1. Frequency distribution of abdominal, caudal and total vertebral number in seven populations of three species in the genus *Cobitis* from Korea.

Species and populations	No. of specimens	Abdominal				Caudal						Total vertebrae						
		19	20	21	22	19	20	21	22	23	24	39	40	41	42	43	44	45
C. lutheri																		
Kangjin	28	5	12	11		9	7	8	3	1		3	13	10	1	1		
Chŏngeub	23	3	15	5			7	15	1			1	3	16	3			
Nonsan	19	5	11	3			2	9	6	2			1	13	3	2		
C. striata																		
Imsil	18	4	7	7				2	9	3	4			3	3	9	3	
Jinan	16	10	5	1				6	6	3	1			3	9	3	1	
C. sinensis																		
Hamyang	10		6	1	3			3		3	4					5	5	
Uiryong	12	1	1	5	5		1		2	6	3				1	6	2	3

다. 그러나 尾椎數에 있어서 種間의 차이는 더욱 현저하여서, *C. lutheri*가 20.7±1.0, *C. striata*가 22.1±1.10, 그리고 *C. sinensis*가 22.3±1.12로 *C. lutheri*의 尾椎骨數는 다른 2種보다 1개 이상이 적었으나, *C. sinensis*와 *C. striata*의 數는 거의 비슷하였다. 한편 脊椎骨全數로 보면 *C. lutheri*가 40.8±0.85, *C. striata*는 42.4±0.90, 그리고 *C. sinensis*는 43.5±0.80으로 이들 각 종사이에 범위는 일부 중복되지만 평균치로는 *C. lutheri*가 가장 적고, *C. striata*는 *C. lutheri*보다 1개 이상이 많으며, *C. sinensis*는 *C. striata*보다 1개 이상이 더 많음을 보여주고 있어 분류학적으로 매우 주목된다. 한편 日本產 *C. striata*의 middle race에 있어서 脊椎骨數는 42.68±0.02로서(Saitoh and Aizawa, 1987), 韓國產 *C. striata* 標本과 거의 일치함을 알 수 있었다.

4. 尾柄長과 尾柄高

C.lutheri 와 *C. striata*의 지느러미 鰭條數와 새파數 등의 主要 計數形質에는 서로 비슷하여 차이가 없으나 일부 計測形質은 Table 2에서와 같이 상당한 차이를 보여주었다. 즉 尾柄高의 百分比를 보면 *C. lutheri* 가 8.6−10.3(평균 9.35)%이고 *C. striata*는 7.5−9.0(평균 8.55)%로서 *C. lutheri*가 더 높게 나타났고, 尾柄長에 있어서는 *C. lutheri*가 12.4−14.4(평균 13.4)%이고, *C. striata*는 14.1−16.1(평균 15.15)%로 *C. striata*가 길게 나타나면서 두 집단사이에 有意한 차이를 보였다($p<0.01$). 한편 尾柄長에 대한 尾柄高의 百分比를 보면 *C. striata*는 49.7−63.2(평균 56.7)%로 낮지만 *C. lutheri*는 61.7−80.8(평균 70.5)%로 비교적 높아서 2種間에 매우 有意한 차이가 있었다($p<0.01$). 그리고 수컷은 암컷보다 尾柄高가 더 높게 나타나는 경향을 보였다.

5. 核型分析

*C. lutheri*와 *C.striata* 의 核型分析 結果는 Table 3과 같이 2種 모두 2n가 50이고, 핵형구

Table 2. Some body proportions in *C. lutheri* and *C. striata* from Korea. Data show ranges, the means and SD in parentheses.

	C. lutheri		*C.striata*	
	males	females	males	females
No. of specimens	9	10	7	10
Standard length (mm)	55.8−65.0	78.0−85.4	45.2−22.8	62.0−94.1
% of standard length				
Head length	21.1−23.5	19.8−21.2	21.3−22.8	19.8−21.8
	(22.6±0.76)	(20.4±0.47)	(22.2±0.56)	(21.0±0.62)
Body depth	15.3−17.5	14.5−16.7	13.7−15.7	13.1−14.7
	(16.5±0.70)	(15.3±0.79)	(14.8±0.62)	(14.0±0.53)
Caudal peduncle depth	8.7−10.3	8.6− 9.4	8.2− 9.0	7.5− 9.0
	(9.6±0.60)	(9.1±0.25)	(8.6±0.32)	(8.5±0.43)
Caudal peduncle length	12.4−14.4	12.7−14.3	14.1−16.1	14.5−16.1
	(13.3±0.70)	(13.5±0.56)	(15.0±0.77)	(15.3±0.60)
% of caudal peduncle length				
Caudal peduncle depth	65.5±80.8	61.7−72.4	52.9−63.0	49.7−59.2
	(73.7±6.40)	(67.3±3.35)	(57.8±4.84)	(55.6±3.35)

Table 3. Frequency distribution of diploid chromosome, number of chromosome and karyotype constitution in two species of genus *Cobitis* from Korea.

Species	Frequency distribution				2n	Karyotype			AN
	48	49	50	51		M	SM	A	
C. lutheri	35 (16.6%)	25 (11.8%)	134 (63.5%)	17 (8.1%)	50	10	6	34	66
C. striata	6 (6.3%)	7 (7.4%)	78 (83.0%)	3 (3.2%)	50	10	6	34	66

M, metacentric; SM, submetacentric; A, acrocentric; AN, arm number.

성에 있어서도 metacentric이 5쌍, submetacentric이 3쌍, 그리고 acrocentric이 17쌍이며 arm number는 66이어서 모두 동일하였다. 또 조사된 모든 집단에서 polyploidy나 염색체상의 性的異型은 발견되지 않았다. 또 본 조사에서의 염색체수와 핵형의 결과는 종전의 보고와 일치하였다(金・李, 1986 ; 李等, 1986). 그러나 2n의 염색체수의 빈도는 2種間에 서로 다르게 나타났는데(Table 3), *C. striata*는 2n=50이 83%, 2n=48, 49, 및 51이 각각 6%, 7% 및 3%인 데 비하여, *C. lutheri*는 2n=50이 63.5%로 비교적 낮고, 2n=48, 49, 및 51이 16.6%, 11.8% 및 8.1%로 높은 빈도를 보여주었으나 Fig.5에서 보는 바와 같이 arm number는 모두 66으로 同一하게 나타났다. 이것은 2n=49개의 염색체수를 보이는 것은 2n=50인 경우의 2개의 mono arm이 1개의 biarm으로 융합되고, 2n=51개의 염색체수를 보이는 경우는 2n=50인 것의 1개의 biarm이 2개의 monoarm으로 분리되는 Robertsonian rearrangement(Roberts, 1968)에 의한 염색체 다형현상이라고 본다. *C. lutheri*에서 이와 같은 현상은 金(1980)과 金과 李(1986)에 의하여 보고된 바 있지만, 본 조사에서 또 한번 확인되었고, 동시에 유연종인 *C. striata*에서는 이와 같은 현상이 발견되지 않아 이들 2種間의 염색체 분리양상은 서로 다르다고 생각된다. 이와 같은 염색체 다형현상은 이들 염색체가 불안정상태에서 나타나는 것으로 *Salmo irideus*(Ohno *et al.*, 1965)와 *Salmo solar*(Roberts, 1968)에서도 이미 보고된 바 있다.

6. 地理的 分布

*C. lutheri*의 국내 분포지는 서해안으로 유입되는 하천 즉, 漢江, 半月貯水池, 安城川, 挿橋川, 熊川川, 錦江, 萬頃江, 東津江, 高敞仁川江, 靈光佛甲貯水池, 榮山江, 耽津江, 伊沙川, 高興川 등과 南西部島嶼地方(完島, 珍島)이고 國外에서는 本 種의 模式產地인 시베리아 東部의 Khanka湖(Rendahl, 1935) 와 중국대륙의 黑龍江水系(Chen, 1981) 에서만 報告되었으나 더욱 면밀히 조사한다면 우리나라 북부수역과 중국대륙의 넓은 수역에서 출현되리라 예상된다. 한편 臺灣에서 보고된 *C.teania*(曾, 1986)는 그 반문이 *C. lutheri*와도 비슷하게 보여이 점은 추후 상세한 검토가 요구된다.

C. striata 는 池田(1936)에 의하여 日本大阪과 香川에서 채집된 표본을 대상으로 하여 *C. taenia striata*로 記載한 후 日本 近畿地方 以西의 本州와 四國에만 분포한다고 알려져 왔으나, 국내에서는 本 種의 이 蟾津江에 分布하고, 또 蟾津江의 雲岩貯水池에서 流路變更에 의하여 *C. striata* 의 일부 집단이 東津江 上流에 流入되어 出現하고 있다.

C. sinensis 는 Fig. 6 에서 보는 바와 같이 우리나라 洛東江(Kim and Jeong, 1987)과 中國大陸의 黃河 以南으로부터 紅河 以北 水系에 分布한다(Chen, 1981).

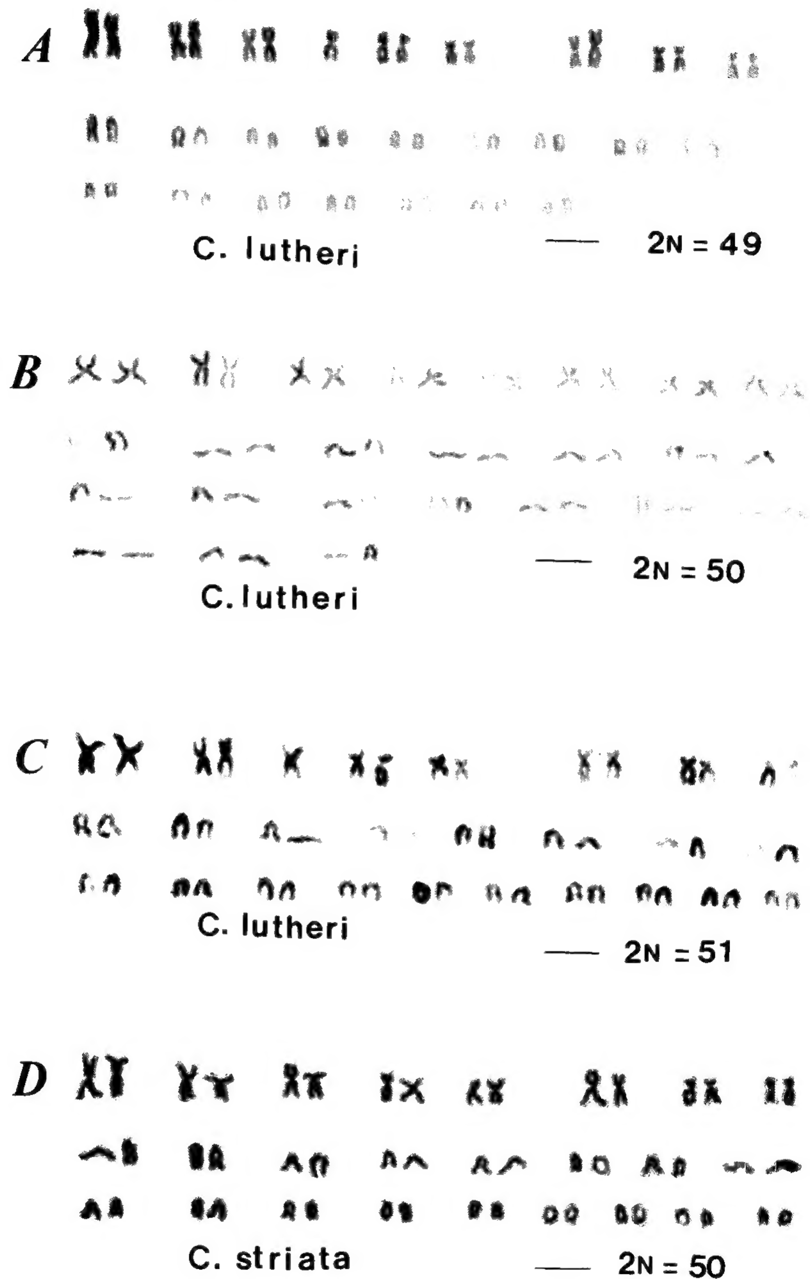


Fig. 5. Karyotype of *C. lutheria* (A,B,C) in the Tamjin River and *C. striata* (D) in the Somjin River. Scale bar indicate 5 μm.

韓半島, 中國大陸 및 日本에 棲息하는 *Cobitis* 屬 魚類는 Table 4에서 보는 바와 같이 모두 15種으로 3地域에 공통으로 출현되는 종은 없으나, 中國과 韓半島에서는 *C. lutheri, C. sinensis* 및 *C. granoei* 가, 그리고 *C. striata* 는 韓國과 日本에 分布하고, 그 나머지 *11*種은 모두 地域固有種이어서 動物地理的 立場에서 볼 때 매우 주목된다.

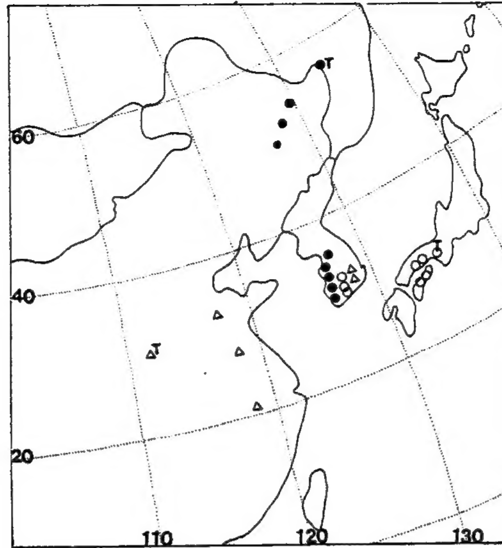


Fig. 6. Distribution of three species of the genus *Cobitis*.
Solid circle, *C. lutheri*; open circle, *C. striata*; Triangle, *C. sinensis*; T, type locality.

Table 4. Comparison of distribution of the species of the genus *Cobitis* from Korea, China and Japan.

	China**	Korea	Japan
C. lutheri	+	+	
C. sinensis	+	+	
C. granoei	+	+	
C. striata		+	+
C. rotundicaudata		+	
C. koreensis		+	
C. longicorpus		+	
C. choii		+	
C. rarus	+		
C. macrostigma	+		
C. arenae	+		
C. taenia			+
C. biwae			+
C. takatsuensis			+
C. striata complex*			+

*, the undescribed spp (Saitoh and Aizawa, 1987).
**, Chen (1981).

기름종개亞科 어류의 起源中心 (Center of orign)은 南亞細亞나 南東亞細亞로서(Darlington, 1957;Sawada, 1982), 이 곳에서 中國大陸을 거쳐 시베리아로 그리고 다시 유우럽으로 분산되었다고 추정되고 있어 유우럽의 *C. taenia* 는 이들의 起源中心으로부터 멀리 떨어져 있기 때문에 *C. lutheri*와 *C. striata*를 *C. taenia*의 亞種으로 취급하는 것은 타당하지 않다고 본다. Lindberg(1972)는 東北亞細亞의 現世淡水魚의 起源에 관한 논의에서 鮮新世後期로부

터 現在까지 全世界的 規模의 海進期와 海退期가 3回씩 있었는데 당시 韓半島, 中國大陸 및 日本 西南部 內陸은 海退期에 古黃河(Paleo Hwangho R.)로 연결되었음을 전제로 하고 이 時期에 담수어 유입이 현재 담수어류상의 기원이 된다고 가정하면서 이것을 입증하는 증거자료를 제시하였다. 西村(1980)도 이와 같은 견해에서 鮮新世中後期 동아시아의 河川系와 海岸線의 推定圖를 제시하였다. 이 推定圖에 의하면 古黃河의 큰 支流가 東支那를 지나 韓半島 남부와 日本 서남부로 연결되고 또 하나의 支流는 黃海의 중앙을 지나면서 韓半島의 西部와 中國大陸 북부로 이어지는데 이와 같은 두 支流의 연결 推定圖는 現在 *C. lutheri* 와 *C. striata* 의 분포양상과 잘 일치되고 있어 이 두 종의 분포유래를 설명해 주는 좋은 자료가 된다고 본다.

7. 分類學的 考察

*C. lutheri*는 Rendahl(1935)이 시베리아의 Khanka湖에서 채집된 표본에 대하여 유럽産 *C.taenia*에 비하여 체측 반문에 性的異型을 보이고, 尾柄高比가 높다는 점을 들어 처음으로 別亞種으로 보고하였고, *C.striata* 는 池田(1936)이 日本 大阪과 香川의 표본이 유럽産 *C. taenia* 의 體側斑紋과 잘 구별된다는 이유로 역시 別亞種으로 기재되었던 것을 Kim(1980)이 韓國 未記錄으로 보고하고 田(1983)도 그 분포에 대하여 언급하였다.

*C. lutheri*와 *C. striata*는 앞에서도 언급한 바와 같이 異所的으로 분포하고, 외부형태에 있어서도 체측반문과 미병고 등을 제외하고는 서로 비슷할 뿐만 아니라 2종이 東津江에서 2차접촉(secondary contact)에 의하여 自然雜種을 형성하는 점(金, 1985)등은 이들이 분류학적으로 亞種關係가 되리라고 생각할 수 있다. 그러나 種을 分類하는 주요 형질인 骨質盤의 구조와 眼下棘의 모양은 2 分類群사이에 현저한 차이를 보여주고 체측반문에 나타나는 季節的 變異가 *C. lutheri*에서만 나타나는 점으로 보아 이 두 分類群은 亞種關係라기 보다는 生物學的으로 서로 독립된 別種이 된다고 생각된다.

특히 *Cobitis* 屬 魚類의 체측반문은 種마다 고유한 특징을 나타내고 있어서 種檢索基準으로도 사용되어 왔는데(Kim and Son, 1984), 産卵時期가 아닌 때에 *C. lutheri*는 전형적인 點列型인 반면에 *C. striata* 는 전형적인 縱帶型으로서 2 種間에 체측반문으로도 잘 구별되고 있다. 만약 이들 2 分類群이 亞種關係에 있다면, 이들이 서로 접촉하게 되는 경우 체측반문이 연속적인 변이를 보여 서로 비슷해지는 경향이 있는데(Banarescu *et al.*,1972), *C. lutheri*와 *C.striata*가 접촉하는 경계부근에서도 이와 같은 연속적인 반문변이가 없이 서로 독립된 반문의 특징을 유지하고 있는 점으로 보아서도 이들은 亞種 以上의 關係임을 알 수 있다.

또 분류학적으로 가끔 혼동되는 分類群의 문제는 그들의 지리적 분포와 생태적 양상의 비교에서 그 해결의 실마리를 얻을 수 있는데(Mayr, 1977), 이들 *C. lutheri*와 *C. striata*는 小白山脈을 경계로 하여 異所的으로 分布하며, 서식처로는 큰 河川의 中下流의 천천히 흐르는 모래바닥에 서식하고 있어서, 이 2종은 서로 生態的 同位種(ecological equivalent species)임을 알 수 있다. 그러나 蟾津江의 水流의 일부가 雲岩貯水池에서 인위적인 流路變更으로 東津江 上流에 流入되는 과정에서 *C. striata*가 東津江으로 흘러 들어와 이곳에 서식하던 *C. lutheri* 와 混棲하면서 이들 2종 사이에 自然雜種이 흔히 일어나고 있어 이들의 관계가 亞種水準이 된다고 하였으나(金, 1985), 淡水魚類는 種間에도 자연교잡이 흔히 일어나고 아울러 생식력이 있는 子孫도 가질 수 있기 때문에(Hubbs, 1955), 자연잡종의 출현을 亞種關係의 기준으로 삼는 것은 문제가 된다고 본다. Mayr(1977)는 이와 같은 種間의 유전자 결합을 introgression이라 하여 北美産 鳥類인 *Vermivora chrysoptera*와 *V. pinus*, 그리고 北美産 나비의 일종인 *Colias philodice* 와 *C. eurytheme* 사이에 나타나는 自然雜種과 逆交配現象은 자

연 서식처의 인위적 혹은 자연적 재결합에 의하여 출현함을 報告하고 이와 같이 2 分類群이 광범한 지역에 걸쳐 異所的으로 分布하면서 어떤 곳에서는 種의 性質을 보이고, 또 다른 곳에서는 亞種의 성질을 나타내는 경우 이러한 분류군을 semispecies라 하였다. Hagen and Mcphail(1970)도 큰가시고기 *Gasterosteus aculeatus* 의 種問題를 논의하면서, 일부 지역에서 자연교잡이 일어난다 할지라도 集團間의 변이는 適應과 選擇의 결과임을 강조하고 이것이 다른 지역에서는 충분한 種으로서 역할을 한다고 하였다.

한편 蟾津江의 인위적인 流路變更에 의하여 東津江 上流의 일부 제한된 수역에서 *C. lutheri* 와 *C.striata* 의 2차접촉으로 자연교잡이 이루어진다 할지라도, 이 두 집단이 混棲하지 않으면서 上流에서는 *C. striata*가 서식하고 中下流에서는 *C.lutheri*가 매우 優勢하게 출현한다는 사실(金·李, 1984)은 生態的 同位種(ecological equivalent species)이 2차적인 접촉에 의해서 나타난 棲息處 分離現象이라고 생각한다.

要　約

종전에 기름종개 *Cobitis taenia* Linne의 亞種으로 취급되었던 점줄종개 *C. lutheri* Rendahl과 줄종개 *C. striata* Ikeda는 본 연구에서 그들의 체측반문, 수컷의 가슴지느러미 기부에 나타나는 골질반과 안하극의 구조 및 분포양상 등이 서로 잘 구별되는 특징을 근거로 하여 각각 독립된 種으로 변경하면서 분류학적으로 논의하였다. *C.lutheri* 와 *C.striata* 의 염색체수와 핵형은 모두 동일하였으나 *C. lutheri*에서만 염색체 다형현상을 볼 수 있었다. *C. lutheri*는 우리나라의 서부와 中國大陸의 동북부에 출현하고 *C. striata*는 우리나라의 蟾津江과 日本의 西南部에 分離되어 分布한다. 이들 2種이 우리나라의 東津江 上流에서 2차적 접촉에 의하여 잡종이 나타나지만 이들 사이에는 서식처가 서로 분리되는 사실로 보아 種間에 나타나는 introgression이라고 생각한다. 이 2種은 氷河期의 海退期때 이들의 祖上이 古黃河의 支流에서 서로 분리된 후 生態的 同位種으로서 異所的으로 分化되었다고 推測한다.

參 考 文 獻

Bacescu, M. C., 1962. Données nouvelles sur les loaches(*Cobitis*) d'Europe, avec references speciales sur les Cagnettes de l'Italie du nord. Tra. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa" **3** : 281-301.

Banarescu, P., T. T. Nalbant and S. Chelmu, 1972. Revision and geographical variation of *Sabanejewia aurata* in Romania and the origin of *S, bulgarica* and *S. romanica* (Pisces, Cobitidae). Ann. Zool. Bot. Bratislava **75** : 1-49.

Bianco, P. G.and T. T. Nalbant, 1980. Redescription of *Cobitis linea,* with some remarks on the subgenus Bicanestrinia(Cypriniformes: Cobitidae). Copeia **4** : 903-906.

Chen, J., 1981. A study on the classification of the subfamily Cobitinae of China, Trans. Chinese Ichthyol. Soc., **1** : 21-32.

曾晴賢, 1986. 臺灣的淡水魚類. 臺灣省政府教育廳, pp. 183.

田祥麟, 1983. 韓國產미꾸리科魚類의 分布와 檢索에 關하여. 祥明女大論文集, **11** : 289-321.

Darlington, P. J., 1957. Zoogeography : the geographical distribution of animals. Wiley. pp. 37-127.

Hagen, D. W. and J. D. Mcphail, 1970. The species problem within *Gasterosteus aculeatus* on the Pacific coast of North America. J. Fish. Res. Bd. Canada, **27** : 147-155.

Hubbs, C. L., 1955. Hybridization between fish species in nature. Syst. Zool., **4**：1－20.

池田兵司, 1936. 日本産ドジョウ科魚類の雌雄性徵とその分類について. I. ドジョウ *Misgurnus anguilicaudatus* (Cantor)と シマドジョウ2種, *Cobitis biwae* Jordan *et* Snyder, *Cobitis taenia striata,* subsp. nov. 動物學雜誌 **48**, 12：983－994.

金東秀, 1980. 韓國産 기름종개科 魚類 및 種의 核型 및 染色體 多型性에 關한 硏究. 漢陽大大學院 碩士論文, pp.30.

金益秀, 1980. 韓國産 기름종개屬 魚類의 系統分類學的硏究. 中央大大學院 博士論文, pp. 41.

Kim, I. S., 1980. Systematic studies on the fishes of the family Cobitidae(Order Cypriniformes) in Korea(1). Kor. J. Zool., **23**, 4:239-249.

Kim, I. S. and M. T.Jeong, 1987. *Cobitis sinensis* (Pisces, Cobitidae) from the Naktong River, Korea, Kor. J. Zool., **30**, 1:71-78.

金益秀・鄭晩澤, 1988. 韓國産 점줄종개 *Cobitis taenia lutheri*의 季節的 斑紋變異. 韓國生態學會誌, **11**, 2:77～82.

金益秀・李芝賢, 1986. 韓國南部地方에 棲息하는 기름종개屬(*Cobitis*)魚類의 核型比較. 韓水誌, **19**, 3:257-264.

金益秀・李完玉, 1984. 蟾津江의 流路 變更이 東津江 魚類群集에 미치는 影響. 韓水誌, **17**, 6:549-556.

Kim, I. S. and W. O. Lee, 1987. A new subspecies of cobitid fish (Pisces:Cobitidae) from the Paikchon Stream, Cho llabuk-do province Korea. Kor. J. Syst. Zool., **3**, 1:57-62.

Kim, I. S. and Y. M. Son, 1984. *Cobitis choii,* a new cobitid fish from Korea. Kor. J. Zool., **27**, 1:49-55.

金載治, 1985. 점줄종개와 줄종개의 잡종에 관한 연구. 인하대대학원 석사논문, pp.39.

이혜영・이현실・박창신, 1986. 한국산 기름종개속 전종의 핵형분석 및 지리분포에 따른 다형현상. 한국유전학회지, **8**, 2：65－74.

Lindberg, G. U., 1972.(新堀友行・金光不二 夫譯, 1981. 現世淡水魚類相の起源：第四紀の大規模海面變動假設. 東海大學出版會, pp. 380).

Mayr, E. 1977. Populations, species and evolution. The Belknap Press of Harvard University Press, pp. 453.

西村三郎, 1980. 日本海の成立. 築地書館, pp. 228.

Nalbant, T., 1964. Study of genera of Botinae and Cobitinae (Pisces, Ostariophysi, Cobitidae). Tra. Mus. D'Hist. Nat. "Grigore Antipa", **4**：343－379.

Ohno, S., C. Stenius, E. Faisst and M.T.Zenzes, 1965. Postzygotic chromosomal rearrangement in rainbow trout (*Salmo irideus*) . Cytogenetics, **4**：117－129.

Rendahl, H., 1935. Eine paar neue unteraten von *Cobitis taenia* . Mem. Soc. Fauna Fenn., **10**(1933－34)：330－336.

Robert, F. L., 1968. Chromosomal polymorphism in North American land locked *Salmo sala*. Can. J. Genet. Cytol., **10**:85-875.

Saitoh, K. and H. Aizawa, 1987. Local differentiation within the striated spined loach (the striata type of *Cobitis taenia* Complex). Jap. J. Ichthyol., **34**, 3:334-345.

Sawada, Y., 1982. Phylogeny and zoogeography of superfamily Cobitoidea (Cyprinoidei, Cypriniformes) Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ., **28**, 2:65-223.

Taylor, W. R., 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrate. Pro. U.S. Nat. Mus., **122**, 3586:1-17.

內田惠太郎, 1939. 朝鮮魚類誌 第1卷, 絲顎類, 朝鮮總督府水産試驗場報告書 **6**：400-410.

Vladykov, V. D., 1935. Secondary sexual dimorphism in some Chinese cobitid fishes. J. Morph., **57**, 1: 275-302.

수령：1988. 7. 13.
채택：1988. 10. 28.